





RADIO COMMUNICATION SYSTEM**Publication number:** JP2000049656**Publication date:** 2000-02-18**Inventor:** MACLELLAN JOHN AUSTIN; R ANTHONY SHOVER**Applicant:** LUCENT TECHNOLOGIES INC**Classification:**

- international: H04B7/26; G06K7/00; H04B1/59; H04B5/02; H04J1/00;
H04L5/16; H04B7/26; G06K7/00; H04B1/59; H04B5/02;
H04J1/00; H04L5/16; (IPC1-7): H04B1/59; H04B7/26;
H04J1/00; H04L5/16; H04L12/28

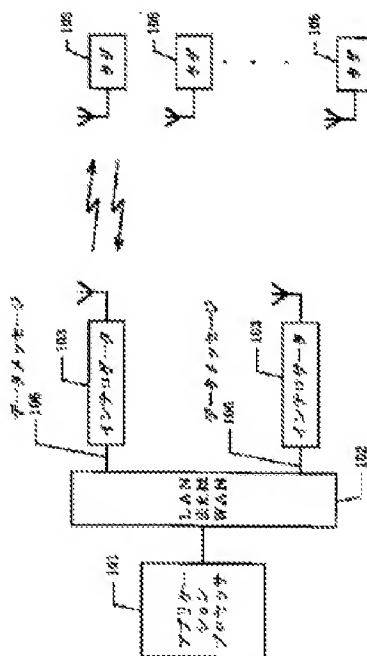
- European: G06K7/00E

Application number: JP19990072680 19990317**Priority number(s):** US19980118647 19980717**Also published as:** EP0973117 (A2) US6177861 (B1) EP0973117 (A3) CA2267437 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2000049656

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a short-distance radio data communication from a central control point (interrogator) to many inexpensive end points (tag). **SOLUTION:** A tag 105 uses a modulation back-scatter method for a communication from the tag 105 to an interrogator 103. A new down-link protocol is used for data transmission from the interrogator 103 to the tag 105 and a new up-link protocol is used for data transmission from the tag 105 to the interrogator 103. Either protocol resends messages which are neither confirmed nor answered at random by using back-off/retry algorithm. The transmission capacity from the tag 105 to the interrogator 103 is improved more by using up-link subcarrier frequency-division multiplexing. In concrete, the tag 105 includes a sensor for temperature, smoke, or living body information and sends its output to the interrogator 103 with an up-link information signal.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-49656
(P2000-49656A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 B	1/59	H 0 4 B	1/59
	7/26	H 0 4 J	1/00
H 0 4 J	1/00	H 0 4 L	5/16
H 0 4 L	5/16	H 0 4 B	7/26
	12/28	H 0 4 L	11/00
			R
			3 1 0 B
		審査請求	未請求 請求項の数31 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-72680

(22) 出願日 平成11年3月17日 (1999.3.17)

(31) 優先権主張番号 09/118647

(32) 優先日 平成10年7月17日 (1998.7.17)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 59607/259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レイテッド
Lucent Technologies
Inc.

アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー
600-700

(74) 代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文

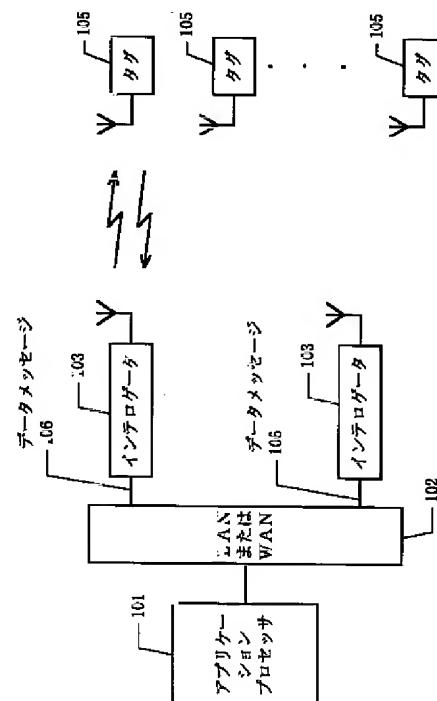
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 中央制御ポイント（インテロゲータ）から多数の安価なエンドポイント（タグ）への短距離無線データ通信を提供する。

【解決手段】 タグ105は、タグ105からインテロゲータ103への通信に変調バックスキャット法を利用する。インテロゲータ103からタグ105へのデータ伝送に新しいダウンリンクプロトコルを用い、タグ105からインテロゲータ103へのデータ伝送に新しいアップリンクプロトコルを用いる。いずれのプロトコルも、バックオフ／リトライアルゴリズムを用いて、確認応答のないメッセージをランダムに再送する。タグ105からインテロゲータ103への伝送容量は、アップリンクサブキャリア周波数分割多重化の使用によりさらに向上する。具体例では、タグ105は、温度、煙あるいは生体情報のセンサを含み、その出力をアップリンク情報信号に含めてインテロゲータ103へ送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ダウンリンク変調無線信号を送信する手段と、アップリンク無線信号を受信する手段とを有する少なくとも1つのインテロゲータと、前記ダウンリンク変調無線信号を受信する手段と、前記ダウンリンク変調無線信号を復調してダウンリンク情報信号を回復する手段と、変調バックスキットを用いてアップリンク無線信号を送信する手段とを有する少なくとも1つのタグと、所定の条件に応じて、少なくとも前記ダウンリンク変調無線信号および前記アップリンク無線信号を含む群から選択される相異なるタイプの変調無線信号の送信を、ランダムな時刻に繰り返すランダム送信手段とからなることを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 前記ランダム送信手段は、前記少なくとも1つのインテロゲータに配置され、該インテロゲータにおける所定の条件に応じてランダムな時刻に前記ダウンリンク変調無線信号の送信を繰り返すことを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項3】 前記ランダム送信手段は、前記少なくとも1つのタグに配置され、該タグにおける所定の条件に応じてランダムな時刻に前記アップリンク無線信号の送信を繰り返すことを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項4】 前記所定の条件は、前記ダウンリンク変調無線信号にตอบสนองして受信されるアップリンク無線信号がないことであることを特徴とする請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項5】 前記所定の条件は、前記ダウンリンク変調無線信号にตอบสนองして受信されるアップリンク無線信号が正しく受信されないことであることを特徴とする請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項6】 前記少なくとも1つのインテロゲータは、受信したアップリンク無線信号にตอบสนองしてダウンリンク確認応答信号を送信する手段をさらに有することを特徴とする請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項7】 前記アップリンク無線信号は、アップリンク確認応答信号およびアップリンク情報変調無線信号を含む信号の群から選択されることを特徴とする請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項8】 前記ランダム送信手段は、前記少なくとも1つのタグにも配置され、該タグにおける所定の条件に応じてランダムな時刻に前記アップリンク無線信号の送信を繰り返すことを特徴とする請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項9】 前記所定の条件は、前記アップリンク無線信号にตอบสนองして受信されるダウンリンク変調無線信号がないことであることを特徴とする請求項3に記載の無線通信システム。

【請求項10】 前記所定の条件は、前記アップリンク

無線信号にตอบสนองして受信されるダウンリンク変調無線信号が正しく受信されないことであることを特徴とする請求項3に記載の無線通信システム。

【請求項11】 前記少なくとも1つのタグは、受信したダウンリンク変調無線信号にตอบสนองしてアップリンク確認応答信号を送信する手段をさらに有することを特徴とする請求項3に記載の無線通信システム。

【請求項12】 前記アップリンク無線信号は、アップリンク確認応答信号およびアップリンク情報変調無線信号を含む信号の群から選択されることを特徴とする請求項3に記載の無線通信システム。

【請求項13】 前記ランダム送信手段は、前記少なくとも1つのインテロゲータにも配置され、該インテロゲータにおける所定の条件に応じてランダムな時刻に前記ダウンリンク変調無線信号の送信を繰り返すことを特徴とする請求項3に記載の無線通信システム。

【請求項14】 前記少なくとも1つのタグは、可能なサブキャリア周波数のセットからランダムに選択されるサブキャリア周波数を生成する手段と、前記サブキャリア周波数上にアップリンク情報信号を変調して変調サブキャリア信号を形成する手段と、変調バックスキットを用いて前記変調サブキャリア信号を送信する手段とをさらに有し、前記少なくとも1つのインテロゲータは、前記変調サブキャリア信号を受信する手段と、前記変調サブキャリア信号から前記アップリンク情報信号を復調する手段とをさらに有することを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項15】 前記少なくとも1つのインテロゲータは、同じ期間中に受信される複数のアップリンク情報信号を復調する手段をさらに有することを特徴とする請求項14に記載の無線通信システム。

【請求項16】 前記少なくとも1つのタグは、ダウンリンク情報信号を受信する前に複数のアップリンク情報信号を送信する手段をさらに有することを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項17】 前記少なくとも1つのインテロゲータは、アップリンク情報信号を受信する前に複数のダウンリンク情報信号を送信する手段をさらに有することを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項18】 ダウンリンク変調無線信号を送信する手段と、

所定の条件に応じて、前記ダウンリンク変調無線信号の送信をランダムな時刻に繰り返す手段とからなることを特徴とする無線通信システム用インテロゲータ。

【請求項19】 前記所定の条件は、前記ダウンリンク変調無線信号にตอบสนองして受信される信号がないことであることを特徴とする請求項18に記載のインテロゲータ。

【請求項20】 複数のタグから複数のサブキャリア信

号を受信する手段をさらに有することを特徴とする請求項18に記載のインテロゲータ。

【請求項21】 アップリンク情報信号を受信する前に複数のダウンリンク情報信号を送信する手段をさらに有することを特徴とする請求項18に記載のインテロゲータ。

【請求項22】 可能なサブキャリア信号のセットからランダムに選択されるサブキャリア信号上に変調されたアップリンク情報信号を含む変調バックスキヤッタ信号をランダムな時刻に受信する手段をさらに有することを特徴とする請求項18に記載のインテロゲータ。

【請求項23】 可能なサブキャリア信号のセットからサブキャリア信号を生成する手段と、前記サブキャリア信号上にアップリンク情報信号を変調して変調サブキャリア信号を生成する手段と、変調バックスキヤッタを用いて前記変調サブキャリア信号をランダムな時刻に送信する手段とからなることを特徴とする無線通信システム用タグ。

【請求項24】 前記サブキャリア信号は、可能なサブキャリア信号のセットからランダムに選択されることを特徴とする請求項23に記載のタグ。

【請求項25】 温度、煙および生体情報を含む群から選択される1つ以上の所定の条件を測定する条件測定回路をさらに含むことを特徴とする請求項23に記載のタグ。

【請求項26】 温度を測定する手段と、温度測定値を前記アップリンク情報信号に含める手段とをさらに有することを特徴とする請求項23に記載のタグ。

【請求項27】 煙の存在を検出する手段と、煙検出の結果を前記アップリンク情報信号に含める手段とをさらに有することを特徴とする請求項23に記載のタグ。

【請求項28】 生体情報を測定する手段と、生体情報測定値を前記アップリンク情報信号に含める手段とをさらに有することを特徴とする請求項23に記載のタグ。

【請求項29】 少なくとも1つのインテロゲータおよび少なくとも1つのタグを含む無線通信システムを動作させる方法において、該方法は、インテロゲータにおいて、少なくとも1つのタグへ、ダウンリンク変調無線信号を送信するステップと、タグにおいて、前記ダウンリンク変調無線信号を受信するステップと、前記ダウンリンク変調無線信号を復調してダウンリンク情報信号を回復するステップと、変調バックスキヤッタを用いてアップリンク無線信号を送信するステップと、前記インテロゲータにおいて、前記アップリンク無線信号を受信するステップとからなり、

前記方法はさらに、所定の条件に応じて、少なくとも前記ダウンリンク変調無線信号および前記アップリンク無線信号を含む群から選択される相異なるタイプの変調無線信号の送信を、ランダムな時刻に繰り返すステップを有することを特徴とする、無線通信システムを動作させる方法。

【請求項30】 ダウンリンク変調無線信号を送信するステップと、

所定の条件に応じて、前記ダウンリンク変調無線信号の送信をランダムな時刻に繰り返すステップとからなることを特徴とする、無線通信システム用インテロゲータを動作させる方法。

【請求項31】 可能なサブキャリア信号のセットからサブキャリア信号を生成するステップと、前記サブキャリア信号上にアップリンク情報信号を変調して変調サブキャリア信号を生成するステップと、変調バックスキヤッタを用いて前記変調サブキャリア信号をランダムな時刻に送信するステップとからなることを特徴とする、無線通信システム用タグを動作させる方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信方式に関し、特に、安価な端末（エンドポイント）に短距離通信を提供する無線通信方式のためのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】安価な端末に対して短距離無線データ通信をサポートするシステムを開発することが望まれる。無線周波数識別（RFID（Radio Frequency Identification））方式は、無線トランシーバ（インテロゲータという。）と、いくつかの安価なデバイス（タグという。）の間で通信する無線通信方式である。RFID技術は、上記のようなシステムの開発において考慮することができる。RFID方式では、インテロゲータは、変調無線信号を用いてタグと通信し、タグは変調無線信号で応答する。一般に、インテロゲータからタグへの通信は振幅変調無線信号を利用するが、これは容易に復調される。タグからインテロゲータへの通信には、変調バックスキヤッタ（MBS（Modulated BackScatter））法が一般に用いられる。MBSでは、インテロゲータが、連続波（CW（Continuous-Wave））無線信号をタグへ送信する。タグは、MBSを用いてCW信号を変調する。その場合、タグの変調信号によってアンテナがRF放射の吸収体の状態からRF放射の反射体の状態に電氣的にスイッチされることにより、タグからのデータがCW無線信号上に符号化される。インテロゲータは、到来する変調された無線信号を復調し、タグのデータメッセージを復号する。タグからインテロゲータへのMBS通信の場合、従来技術では、周波数シフトキーイング（FSK）変調および位相シフトキーイング（PSK）方式を通信

に用いている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】必要とされているのは、いくつかの安価なエンドポイントへの短距離無線データ通信を可能にする通信方式である。一例として、多数の電子機器が存在する空間内でのセンサデータの通信が考えられる。このような状況は、工業的プロセスの制御室内、軍艦の船室内、工場環境内、戦車のような軍用車内、航空機上の電子機器内などに生じうる。このようなアプリケーションでは、1000個ものセンサがモニタされることがある。現在の技術は、有線で中央通信ポイントに接続されたセンサの使用をサポートしているが、これは装備するのが非常に高価になることがある。また、現在の技術は、エンドポイントを中央通信ポイント相互接続する無線ローカルエリアネットワーク(WLAN(wireless Local Area Network))の使用をサポートしているが、これも高価である。

【0004】従って、多数の安価なデバイス(例えばセンサ)へのデータ通信を可能にする安価な無線データネットワークが引き続き必要とされている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によるシステムは、中央制御ポイント(例えばインテロゲータ)から安価なエンドポイント(例えばタグ)への短距離無線データ通信を提供する。エンドポイントは、タグからインテロゲータへの通信に変調バックスキッタ法を利用する。システムは、インテロゲータからタグへのデータ伝送に新しいダウンリンクプロトコルを用い、タグからインテロゲータへのデータ伝送に新しいアップリンクプロトコルを用いる。いずれのプロトコルも、バックオフ/リトライアルゴリズムを用いて、確認応答のないメッセージをランダムに再送する。タグからインテロゲータへのシステム容量は、アップリンクサブキャリア周波数分割多重化の使用によりさらに向上する。

【0006】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を説明するのに用いる例示的な無線データ通信(WDC(Wireless Data Communications))システムの全体ブロック図である。アプリケーションプロセッサ101は、ローカルエリアネットワーク(LAN)または広域ネットワーク(WAN)102を通じて1つ以上のインテロゲータ103と通信する。注意すべき点であるが、ローカルエリアネットワークまたは広域ネットワーク102は、有線でも無線でもよい。インテロゲータ103は、1つ以上の安価なエンドポイント(本明細書では便宜上「タグ」という。)105と通信する。タグ105は、ローカルに情報を有する任意の電子デバイスとすることが可能である。

【0007】[通信技術の説明] 1つのアプリケーションでは、インテロゲータ103は、データメッセージ1

06を、一般にアプリケーションプロセッサ101から受信する。図1および図2をあわせて参照すると、インテロゲータ103は、このデータメッセージ106を受け取り、プロセッサ200は、データメッセージ106内に含まれる情報を用いて、タグ105へ送るべきダウンリンクメッセージすなわち情報信号200aへと正しくフォーマットする。無線信号源201は無線信号201aを生成し、変調器202は、情報信号200aを無線信号201a上に変調して変調信号202aを形成する。送信器203は、送信アンテナ204を通じて、例えば振幅変調を用いて、変調信号202aをタグ105へ送信する。振幅変調が普通の選択である理由は、タグがこの信号を単一の安価な非線形デバイス(例えばダイオード)で復調することができるためである。

【0008】図3は、タグ105のブロック図である。タグ105において、アンテナ301(多くの場合、ループまたはパッチアンテナ)は、変調信号を受信する。この信号は、検波器/変調器302(例えば、単一のショットキーダイオードとすることが可能である。)を用いて直接にベースバンドに復調される。検波器/変調器302は、入力信号を直接にベースバンドに復調する。その結果得られる情報信号302a(この信号は、200aと同じデータを含む)は、増幅器303によって増幅され、クロック回復回路304において同期が回復される。その結果得られる情報信号304aはプロセッサ305に送られる。プロセッサ305は一般に安価なマイクロプロセッサであり、一方、クロック回復回路304は、ASIC(特定用途向け集積回路)で実装可能である。ASICはプロセッサ305を含むことも可能である。プロセッサ305は、タグ105からインテロゲータ103へ返されるアップリンク情報信号306を生成する。この情報信号は、変調器コントローラ307に送られる。変調器コントローラ307は、情報信号306を用いて、サブキャリア周波数源308によって生成されるサブキャリア周波数308aを変調する。周波数源308は、プロセッサ305とは別の水晶発振器とすることも可能であり、あるいは、プロセッサ305から導出される周波数源(例えば、プロセッサ305の主クロック周波数)とすることも可能である。変調サブキャリア信号311は、検波器/変調器302によって、タグ105で受信される無線キャリア信号204aを変調して変調バックスキッタ(反射)信号を生成するために使用される。これは、例えば、変調サブキャリア信号311を用いてショットキーダイオードをオンオフすることにより、アンテナ301の反射率を変えることによって実現される。電池あるいはその他の電源310は、タグ105の回路に電源を供給する。

【0009】情報信号306はさまざまな方法で生成することができる。例えば、タグ105内のプロセッサ305は、付属入力信号320を、情報信号306の信号

源として使用することが可能である。付属入力信号320を利用する情報源の例としては、煙検出器330、温度センサ340、あるいは一般センサ350がある。場合によっては、付属入力信号320によって伝送されるデータの量は少ない。煙検出器330の場合、1ビットの情報(煙検出器を鳴らすか否か)が伝送される。温度センサ340の場合、熱電対341が例えば、付属入力信号320を生成するA/D変換器342に接続される。一般センサ350の場合、センサデバイス351は、付属入力信号320を生成する論理回路352とインタフェースをとる。この場合、論理回路352は、一般センサ350の複雑さに依存して、非常に単純なことも、比較的複雑なこともある。一般センサ350の一例は、人間の生体情報(心拍数、呼吸数など)を記録する生体センサである。このような情報は、人間あるいはその他の生物の状態を連続的にモニタするためにアプリケーションプロセッサ101へ定期的に送信されることが可能である。

【0010】[プロトコルの全体構造] 上記の技術は、今日当業者に知られている最低コストのRF無線データ通信技術である。多数のエンドポイントと通信するという要求をサポートすることができる無線データ通信システムを設計するために、図4のようなタイムスロット構造が用いられる。ダウンリンクタイムスロットi401は、情報がインテロゲータ103からタグ105へ送信されるタイムスロットである。アップリンクタイムスロットi402は、上記のようなMBSを用いて情報がタグ105からインテロゲータ103へ送信されるタイムスロットである。図4において、これらのタイムスロットの時間の長さは等しいように図示されているが、この条件は本発明の必要条件ではない。ダウンリンクタイムスロット401およびアップリンクタイムスロット402の持続時間は等しくないことも可能である。さらに、図4において、タイムスロットは、1個のダウンリンクタイムスロットi401の後に1個のアップリンクタイムスロットi402が続くように図示されているが、この条件もまた、本発明に必須ではない。プロトコルは、複数のダウンリンクタイムスロット401の後に1個のアップリンクタイムスロット402が続く使用法をサポートすることも可能であり、また、1個のダウンリンクタイムスロット401の後に複数のアップリンクタイムスロット402が続くことをサポートすることも可能であり、あるいは、複数のダウンリンクタイムスロット(401)の後に複数のアップリンクタイムスロット(402)が続くことをサポートすることも可能である。いくつかのアプリケーションではダウンリンク方向のデータ通信要求が大きく、いくつかのアプリケーションではアップリンク方向のデータ通信要求が大きいので、用いられるダウンリンクタイムスロット401とアップリンクタイムスロット402の正確な個数の決定

は、それぞれのアプリケーション設計者にまかされている。以下の説明では、単一のダウンリンクタイムスロットi401の後に単一のアップリンクタイムスロットi402が続くことを仮定するが、この仮定は、本発明の方法の一般性を制限するものではない。以下、フレームi403を現フレームと呼び、この場合、フレームi403は、図4に示すように、ダウンリンクタイムスロットi401と、それに続くアップリンクタイムスロットi402の組合せを指す。

【0011】まず、タグ105からインテロゲータ103へのデータ交換(データの転送)について説明する。単一のアップリンクタイムスロットi402で伝送可能なデータの量については後述する。タグ105がインテロゲータ103へ送信したいデータの量が、単一のアップリンクタイムスロット402に可能な最大データ量を超える場合、タグ105はこのデータをパケット化して、各アップリンクタイムスロットi402内で1個ずつ、すべてのデータが送信されるまで、パケットを送信する。以下のプロトコルの説明は、単一のこのようなパケットを送信し確認応答する方法に関するものである。

【0012】既に述べたように、インテロゲータ/タグの通信は、ダウンリンクでは振幅変調を利用し、アップリンクではMBSを利用する。双方向無線通信方式では、一方の通信経路のほうが他方の経路よりも困難、すなわち、平均として低い信号対ノイズ比で動作するということは稀ではない。MBS技術を用いたアプリケーションでは、ダウンリンク通信のほうがアップリンク通信よりも信頼性が高いということは稀ではない。その理由は、アップリンク通信は反射無線信号を利用するため、アップリンクRF経路損失は、インテロゲータ103からタグ105への片道経路損失の2倍であるからである。このため、上記のプロトコルの要素は、アップリンクメッセージが正しく受信されるために複数回繰り返される必要がある可能性があるという考慮を反映する。しかし、この考慮は、ここで説明するプロトコルの一般的な適用可能性を制限するものではない。

【0013】[アップリンクデータ交換] 上記では、無線通信システムの物理層について説明した。次に、この物理層を用いて情報を通信するために用いられるプロトコルについて説明する。図5は、アップリンクデータ交換プロトコル500の概略図である。アップリンクデータ交換プロトコル500では、インテロゲータ103へ送信されることが要求されるデータはタグ105に存在する。このデータ送信が正しく受信されたことは、タグ105によって受信される確認応答メッセージにおいて、インテロゲータ103により確認応答されることが望ましい。

【0014】図5は、時間の関数として個々のメッセージの伝送を示すタイムラインである。アップリンクデータ交換プロトコル500では、アップリンクデータ送信

準備完了501は、タグ105が、インテロゲータ103へ送信したいデータ（情報信号200a）の存在を認識し、しかも、上記のような必要なデータの packets 化を完了した時刻である。アップリンクデータ送信準備完了501の時刻は時刻 t_{505} であり、そのときのタイムスロット（あるいはフレーム）インデックス507は i である。このときに、タグ105は数 N_j を選択する。 N_j は、情報信号200aの全部または一部を含むこのアップリンクデータ packets が N_j 個のフレームの間にインテロゲータ103によって正しく受信されなければならないことを示す個数である。 N_j の値は、個々のアプリケーションの応答時間要求によって決定される（後述）。

【0015】アップリンクデータ送信準備完了501の後、タグ105は、順序付き乱数セット u_j ($j = 1, \dots, J$) を計算する。ただし、 u_j は、セット ($1, N_j$) 内でランダムに分布し、 u_j の値に繰り返しはなく、 u_j の値は、($1, J-1$) 内に含まれる j に対して $u_{j+1} > u_j$ となるように順序付けられる。その後、タイムスロット $i + u_j$ において、インテロゲータ103は、 J 個のアップリンクデータ502メッセージの送信をスケジュールする。これらのメッセージはアップリンク送信301aである。インテロゲータ103のプロセッサ200は、前記メッセージが受信される時刻と次のタイムスロット $i + u_j + 1$ の開始時の間のガード時間（後述）にアップリンクデータ502メッセージを復号することができると仮定する。アップリンクデータ502メッセージが正しく受信された場合（正しく受信されたことは、CRC誤り検出符号を用いることによって判定される（後述））、このメッセージは、インテロゲータ103がタイムスロット $i + u_j + 1$ においてタグ105へダウンリンク確認応答503を送信することによって確認応答される。注意すべき点であるが、プロセッサ200がそのように高速にアップリンクデータ502メッセージを復号することができない場合、ダウンリンク確認応答503はタイムスロット $i + u_j + 2$ まで遅延される。これは基本的な考え方を変えるものではない。

【0016】このように、タグ103は、タイムスロット $i + u_j + 1$ （ここで我々の例では j は1である。）にダウンリンク確認応答503が期待されることを知っている。このようなダウンリンク確認応答503が正しく受信された場合、アップリンクデータ交換プロトコル500は正常終了し、後のタイムスロット $i + u_j$ （ここで j は2である）にスケジュールされた残りのアップリンクデータ502メッセージは送信する必要がない。ダウンリンク確認応答503が正しく受信されない場合、タグ105は、 j の次の値のタイムスロット $i + u_j$ （ここで j は2である）において再びアップリンクデータ502を送信し、タグ105は、次のダウンリンク

確認応答503がタイムスロット $i + u_j + 1$ （ここで j は2である）に正しく受信されることをリスンする。正しく受信された場合、アップリンクデータ交換プロトコル500は正常終了する。送信された J 個のアップリンクデータ502メッセージのいずれに対してもダウンリンク確認応答503が受信されない場合、アップリンクデータ交換プロトコル500は異常終了とみなされる。

【0017】次に、上記のパラメータの選択について説明する。アプリケーションの要求に基づいて、アップリンクデータ交換プロトコル500が完了しなければならない時間の長さ δt を決定する。注意すべき点であるが、 N_j は、フレーム $i403$ に要求される時間で δt を除することによって求められる。次に、 δt の選択について説明する。重要なオンラインモニタリングシステムでは、データは、インテロゲータ103によって高速に必要とされ、そうでなければ時機を逸しているために不要とされることがあり、その場合、 δt は小さい。「バッチ処理」動作モードのアプリケーションの場合、データの到達は求められるがデータの到達時刻はあまり重要ではないため、 δt の値はかなり大きくすることが可能である。その場合、図5のプロトコル交換が少なくとも何回か繰り返されるように J の値を選択する。例えば、 J は5に等しく設定される。これにより、図5のプロトコル交換は5回繰り返される。

【0018】「無線通信レンジおよびインタフェース」インテロゲータ103のセットが図1のようなある環境に存在すると仮定する。複数のインテロゲータ103の存在の理由は、完全な無線カバレッジ、すなわち、すべてのタグ105との正常な通信がその環境内で行われることを保証することを保証することである。環境の伝搬特性に依存して、複数のインテロゲータ103からのダウンリンクメッセージがタグ105によって正しく受信されることもあり、また、特定のタグ105からのアップリンクメッセージが複数のインテロゲータ103によって正しく受信されることもある。上記のアップリンクデータ交換プロトコル500では、ダウンリンク確認応答503は特定のタグ105宛に送信されている。その特定のタグ105にある意味で「近い」インテロゲータ103がその特定のダウンリンク確認応答503を送信するのが合理的である。

【0019】特定のダウンリンク確認応答503を送信するインテロゲータ103の個数を、タグ105の無線通信レンジ内にあるインテロゲータ103に制限する。このように送信を制限することによって、全システム容量は増大する。本発明の目的のために、特定のタグ105の無線通信レンジ内のインテロゲータ103はすべて同じダウンリンク確認応答503を送信していると仮定する。さらに、それらの送信は相互に干渉しないことを保証しなければならない。例えば、ダウンリンク確認

答503は、上記のように、振幅変調(AM)を用いて送信される。特定のタグ105の無線通信レンジ内の複数のインテロゲータ103の送信が重なりあう場合、AM変調信号は弱めあうように干渉する。従って、インテロゲータ103は、このような干渉を避けるために相互に時間同期すると仮定する。

【0020】[ダウンリンクデータ交換]次に、データがインテロゲータ103からタグ105へ送信される場合を考える。図6は、ダウンリンクデータ交換プロトコル600の概略図である。この場合、インテロゲータ103は、データをバケット化(必要な場合)し、データのバケットを、ダウンリンクタイムスロット $i401$ において、ダウンリンクデータ602として送信する。既に述べたように、互いに無線レンジ内にあるすべてのインテロゲータ103のダウンリンク送信は相互干渉を避けるために時間同期していると仮定する。図6において、ダウンリンクデータ送信準備完了601がタイムスロット i で生じる。そこで、インテロゲータ103は、できるだけ早くダウンリンクデータ602を送信しようとする。ダウンリンクタイムスロット i が空いていると仮定すると、インテロゲータ103は、ダウンリンクデータ602をタイムスロット i で送信する。タグ105は、このダウンリンクデータ602を受信する。ここでは、タグ105がダウンリンクデータ602を復号してメッセージが正しく受信されたかどうかを判定するのに1フレーム $i403$ の長さの時間を要すると仮定する(これは、タグ105内のプロセッサ305がインテロゲータ103内のプロセッサ200ほど強力ではないという仮定に基づいている)。次に、アップリンク確認応答603は、タグ105からインテロゲータ103へタイムスロット $i+1$ で送信される。インテロゲータ103(タイムスロット $i+1$ でアップリンク確認応答603を受信することを期待している。)は、アップリンク確認応答603が正しく受信されたかどうかを判定する。アップリンク確認応答603が正しく受信された場合、インテロゲータ103はダウンリンク確認応答607をタグ105へ送信する。この最後のダウンリンク確認応答607の目的は、さらにアップリンク確認応答603メッセージを送信する必要がないことをタグ105に通知することである。上記のプロトコルは、3つのメッセージ、すなわち、ダウンリンクデータ602、アップリンク確認応答603、およびダウンリンク確認応答607がすべて正しく受信された場合に、正しく作用する。しかし、実際の無線チャネルでは、いくつかのメッセージ障害が予想される。従って、インテロゲータ103およびタグ105はいずれも複数のリトライ(再試行)アルゴリズムを利用する。

【0021】ダウンリンクデータ送信準備完了601になると、インテロゲータ103は、複数のダウンリンクデータ602メッセージの送信をスケジュールする。こ

れを行うため、インテロゲータ103は、 K 個の順序付き乱数からなるセット d_k ($k=1, \dots, K$)を計算する。ただし、 d_k は、セット $(1, N_D)$ 内でランダムに分布し、 d_k の値に繰り返しはなく、 d_k の値は、 $(1, K-1)$ 内に含まれる k に対して $d_{k+1} > d_k$ となるように順序付けられる。パラメータ N_D は、上記のパラメータ N_U と同様に選択される。次に、インテロゲータは、 $k=1, \dots, K$ に対してタイムスロット $i+d_k$ におけるダウンリンクデータ602メッセージの送信をスケジュールする。注意すべき点であるが、上記の説明において、 d_1 は1であると仮定している。すなわち、最初のダウンリンクデータ602メッセージは最初の空きダウンリンクタイムスロット $i401$ で送信される。 d_1 を1ととるかどうかはプロトコルではオプションである。こうして、 K 個のダウンリンクデータ602メッセージからなるセットがスケジュールされる。

【0022】ダウンリンクデータ交換プロトコル600では、 N_D および K の選択は、上記のアップリンクデータ交換プロトコル500における N_U および J の選択と同様である。主要な考え方は、この特定のアプリケーションによって要求されるデータのタイムラインの考察から、 K 個のダウンリンクデータ602メッセージの送信の系列がスケジュールされ、 N_D が選択されることである。ダウンリンクデータ602メッセージの各送信ごとに、タグ105は、 M 個のアップリンク確認応答603メッセージの送信をスケジュールする。これらのアップリンク確認応答603メッセージは一般に、タイムスロット $i+d_k$ とタイムスロット $i+d_{k+1}$ の間、すなわち、2つの引き続くダウンリンクデータ602メッセージの間の時間 N_{DD} に送信されるようにスケジュールされる。従って、 N_{DD} は N_D より小さく選択される。 N_{DD} を N_D/K と選択するのは合理的であるが、これは N_{DD} の選択法の一例に過ぎない。 N_D を K 個のフレーム403のセットに分割した場合、これらの K 個のセットのそれぞれに含まれるフレーム403の個数は N_D/K である。パラメータ M も可変である。その選択は、期待されるアップリンクトラフィック需要に依存する。

【0023】図6において、ダウンリンクデータ602aメッセージはタイムスロット $i+d_k$ に送信される。タグ105がダウンリンクデータ602aメッセージを正しく受信しなかった場合、タグ105は、次のダウンリンクデータ送信を待機する。タグ105は、このダウンリンクデータ602メッセージを正しく受信すると仮定する。すると、タグ105は、 M 個のアップリンク確認応答603メッセージの送信をスケジュールする。これは、タグ105が、順序付き乱数セット u_m ($m=1, \dots, M$)を計算することによって行われる。ただし、 u_m は、セット $(1, N_{UD})$ 内でランダムに分布し、 u_m の値に繰り返しはなく、 u_m の値は、 $(1, M-1)$ 内に含まれる m に対して $u_{m+1} > u_m$ とな

るように順序付けられる。タグ105は、これらの u_m の値を用いて、どのタイムスロット $i + d_k + u_m$ でアップリンク確認応答603を送信するかを決定する。M個のアップリンク確認応答メッセージのうちの2個(603aおよび603b)が、図6のタイムスロット $i + d_k + u_1$ および $i + d_k + u_2$ に示されている。

【0024】インテロゲータ103は、タイムスロット $i + d_k + u_2$ におけるアップリンク確認応答603bの送信を正しく受信したと仮定する。すると、インテロゲータ103は、タイムスロット $i + d_k + u_2 + 1$ において単一のダウンリンク確認応答607aを送信する。このダウンリンク確認応答607aがタグ105によって正しく受信された場合、タグ105は、スケジュールされている残りのアップリンク確認応答メッセージ(例えば603c)の送信をキャンセルする。ダウンリンク確認応答607aメッセージが正しく受信されなかった場合、インテロゲータ103は、次のアップリンク確認応答603cを正しく受信すると、もう一度ダウンリンク確認応答607bを再送する。この全プロセスは、ダウンリンクデータ602、アップリンク確認応答603、およびダウンリンク確認応答607のそれぞれのメッセージが正しく受信されるまで継続する。

【0025】[メッセージ構造] 次に、ダウンリンクおよびアップリンクの送信のための可能な構造について説明する。ここでは、ダウンリンク確認応答503およびダウンリンクデータ602の両方に同じダウンリンク構造を用いることが可能であり、また、アップリンクデータ502およびアップリンク確認応答603に同じアップリンク構造を用いることが可能であるような構造について説明する。

【0026】図7に、ダウンリンクメッセージ構造700を例示する。これは、ダウンリンクメッセージに関連するメッセージセグメントおよびビット数を示している。メッセージは、プリアンプル701から始まる。プリアンプル701により、タグ105のクロック回復回路304は同期することが可能となる。次に、バーカーコード702は、メッセージの実際のデータの開始を定義する。インテロゲータID703は、インテロゲータがこの信号を送信していることを定義する。注意すべき点であるが、互いに無線レンジ内にあるすべてのインテロゲータ103に対して、インテロゲータID703セグメント内のデータは、すべてのインテロゲータ103が同時に送信中であれば同一であり、そうでない場合には、そのメッセージセグメントで送信されるデータは弱めあうように干渉することになる。次に、相異なるタグへのメッセージが示されている。タグ1へのメッセージはメッセージ₁タグID704、メッセージ₁カウンタ705、およびメッセージ₁データ706という3つのフィールドに示されている。メッセージ₁タグID704は、メッセージ1の宛先のタグ105の識別番号であ

る。メッセージ₁カウンタ705は、確認応答が個々のデータメッセージに対してなされるために用いられるメッセージカウンタである。メッセージ₁データ706は実際のデータである。このフィールドは、アプリケーションの特性に依存してさらに大きくすることも可能である。同じ3つのフィールド704、705、および706が、ダウンリンクメッセージのn番目のメッセージまで、送信されるべきそれぞれの異なるメッセージごとに繰り返される。CRC707は、タグ105が、このダウンリンクメッセージが正しく受信されたかどうかを判定することができるようにするために用いられる24ビットの誤り訂正符号CRCである。注意すべき点であるが、図7および8のメッセージ構造で用いられるビット数は、1つの可能な実装を表しているに過ぎない。例えば、64、000個よりも多くのタグ105を有するシステムでは、16ビットより多くのビット数が、メッセージ₁タグID704などに必要である。メッセージ₁データ706のサイズは、単純な確認応答のような非常に小さいダウンリンクメッセージに対して設計されている。他のアプリケーションでは、ダウンリンク方向にさらに多くのデータの伝送を必要とすることもある。

【0027】図8に、アップリンクメッセージ構造800を例示する。プリアンプル801およびバーカーコード802は、ダウンリンクメッセージ構造700と同じ目的のものである。タグID803は、このメッセージを送信しているタグ105のIDである。メッセージタイプ804は、このメッセージがデータメッセージであるかそれとも確認応答であるかを区別する。メッセージカウンタ805は、上記のメッセージカウンタ705と同様であり、確認応答が個々のメッセージに対してなされるようにするためのものである。タグメッセージ806は実際のデータであり、この場合には12バイトである。CRC807は、インテロゲータ103が、このメッセージが正しく受信されたかどうかを判定することができるようにする。

【0028】注意すべき点であるが、上記のダウンリンクメッセージ構造700およびアップリンクメッセージ構造800を用いて、データ信号(例えばアップリンクデータ502およびアップリンク確認応答603、ならびに同様にダウンリンクデータ602およびダウンリンク確認応答503に対しても)は、全く同じメッセージ構造を用いて実装可能である。これにより、任意のタイプのメッセージに対して同じ復調およびメッセージ解析のためのハードウェア、ファームウェア、あるいはソフトウェアを適用することができるため、有利である。

【0029】また、ダウンリンクメッセージ構造700およびアップリンクメッセージ構造800のタイミングは、何らかのガード時間が導入されるようにすると有効である。ガード時間とは一般に、スケジュールされた1つのメッセージの終了時と次のメッセージの開始時との

間の時間である。この時間は、タイミングおよび同期、クロック精度などの不正確さを補償するために導入される。

【0030】[インタリーブデータ交換]メッセージカウンタ705およびメッセージカウンタ805は以下のように用いられる。例えば、アップリンクデータ交換500において、タグ105はアップリンクデータ502メッセージを送信する。そのメッセージにおいて、メッセージカウンタ805は8ビットの値を含む。インテロゲータ103がアップリンクデータ502に対する確認応答をするためにダウンリンク確認応答503を送信するとき、メッセージカウンタ705は同じ8ビットの値を含み、それにより、特定のアップリンクデータ502メッセージが確認応答される。このプロセスは、ダウンリンクデータ交換600に対しても同様に適用される。

【0031】この能力が与えられると、アップリンクデータ交換500を図9のように拡張することが可能となる。この例では、タグ105は、複数のデータパケットをインテロゲータ103へ送信する。これらのパケットをアップリンクデータ $k902$ およびアップリンクデータ $k+1(904)$ と呼ぶ。注意すべき点であるが、図5および図7から、ダウンリンクデータ構造700は、同じダウンリンク確認応答503で複数の確認応答をする能力がある。まず、タグ105は、タイムスロット $i+u_1$ でアップリンクデータ $k902$ をインテロゲータ103へ送信する。タグ105は、タイムスロット $i+u_1+1$ にダウンリンク確認応答903を受信することを期待する。しかし、この場合、この確認応答は正しく受信されないと仮定する。(ダウンリンク確認応答903の受信不成功は、インテロゲータ103がアップリンクデータ $k902$ の受信に失敗したことによることもあり、あるいは、タグ105がダウンリンク確認応答903の受信に失敗したことによることもある。)この場合、タグ105は、次に、アップリンクデータ $k+1(904)$ を送信することを選択することができる。次に、タグ105がダウンリンク確認応答905を受信すると仮定する。図7に示されるように、このダウンリンク確認応答905は、アップリンクデータ $k902$ もしくはアップリンクデータ $k+1(904)$ またはそれらの両方に対して確認応答することができる。このようにデータ送信と確認応答をインタリーブする方法により、複数のパケットを送信しなければならない場合にメッセージの高速な送信および確認応答が可能となる。

【0032】アップリンクメッセージ構造800が、1つのアップリンク確認応答603内で複数のダウンリンクデータ602メッセージに対する確認応答をサポートするように拡張された場合には、同様の手続きをダウンリンクデータ交換600にも用いることが可能である。

【0033】[周波数多重化—アップリンク容量の増

大] インテロゲータ103からタグ105へ送信されるより多くのデータがタグ105からインテロゲータ103へ送信されるセンサネットワークのような一部のアプリケーションの場合には、アップリンク容量を増大させるのが有利である。このような容量の改善の1つの方法は、アップリンクデータ502信号のデータレートを増大させることである。しかし、この方法は、受信器帯域幅を増大させるため、信号対ノイズ比を低下させ、システムの容量およびレンジを低下させる可能性がある。システムのレンジを低下させることなくシステム容量を増大させるもう1つの方法は、周波数多重化を使用することである。図3において、周波数源308は、サブキャリア信号308aを生成する。周波数多重化において、周波数源308は、可能なサブキャリア周波数のセットのうちのいずれのサブキャリア周波数を生成することも可能である。このプロトコルの場合、各アップリンクメッセージ(例えば、アップリンクデータ502あるいはアップリンク確認応答603)に対して、特定のサブキャリア周波数が、周波数源308によって、その可能なサブキャリア周波数のセットからランダムに選択されると仮定する。その場合、プロトコルは、上記と同様に進行する。

【0034】図10に、サブキャリア信号1000の周波数空間を示す。タグ105は、 n 個の可能な周波数からなるセットから、サブキャリア信号308a((1, n) 内に含まれる i に対して $f_{s,i}$ と呼ぶ) を選択する。この場合、 n 個までの異なるタグ105が、同じアップリンクタイムスロット $i402$ の間にアップリンク信号(アップリンクデータ502またはアップリンク確認応答603のいずれか)を送信することができる。インテロゲータ103は、受信アンテナ206で、 n 個のアップリンク信号を含む信号301aを受信する。LNA207は、RF周波数で受信信号を増幅する。直交ミキサ208は、ホモダイン検波を用いて受信信号301aを直接ベースバンドに復調する。直交ミキサ208の出力は、復調された信号のI(同相)およびQ(直交)成分であり、図2の信号209で示される。図10は、IまたはQのいずれかのチャネルに対する信号209の構成を示す。各信号の帯域幅は $\Delta f1004$ である。第1サブキャリア信号は $(f_{s1}-\Delta f/2)$ から $(f_{s1}+\Delta f/2)$ までにわたり、第2サブキャリア信号は $(f_{s2}-\Delta f/2)$ から $(f_{s2}+\Delta f/2)$ までにわたり、などとなる。ここで注意すべき点であるが、すべての情報信号は、 $(f_{s1}-\Delta f/2)$ から $(f_{sn}+\Delta f/2)$ までのレンジ内に含まれる。次に、フィルタ増幅器210を用いて、このレンジの外側の信号をフィルタ除去する。次に、サブキャリア復調器212は、 n 個のサブキャリア信号308a上に変調された n 個のアップリンク情報信号を同時に復調することができる。サブキャリア復調器212内には、2つの基本的な機能がある。すなわ

ち、信号をさらにフィルタリングすることと、その後にサブキャリア信号308aから情報信号306を復調することである。一実施例では、これらの2つの機能はデジタル的に実行され、デジタル信号プロセッサ(DSP)あるいはフィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)で実装可能である。各サブキャリア信号308aに対するデジタルフィルタは、サブキャリア信号308aごとに調整される。例えば、第1のサブキャリア信号308aに対して、フィルタは $(f_{s1}-\Delta f/2)$ と $(f_{s1}+\Delta f/2)$ の間の周波数を通過させる。サブキャリア復調器212の詳細を図11に示す。入力信号211は、上記のIおよびQの両方のチャネルを含む。サブキャリアフィルタ1110は、サブキャリア信号308a(f_{s1} 、1001)に固有のフィルタリングを行う。すなわち、これは $(f_{s1}-\Delta f/2)$ と $(f_{s1}+\Delta f/2)$ の間の周波数を通過させる。サブキャリアフィルタ1(1110)の出力は、サブキャリア復調器1(1120)に通される。サブキャリア復調器1(1120)は、サブキャリア信号308aから情報信号306を復調する。出力信号213は、このときに相異なるサブキャリア信号308aでアップリンク信号を送信しているすべてのタグ105からの情報信号306を含む。

【0035】この技術の結果は次の通りである。アップリンクデータ交換500の場合を考える。この場合、範囲(1, N_U)内の乱数 u_1 を選択することにより、 N_U 個の相異なるアップリンクタイムスロットi402が選択される。n個のサブキャリア信号308aの自由度をさらに追加した場合、相異なる選択の個数は $n \times N_U$ 通りに増大し、これにより、アップリンク容量が潜在的に大幅に増大する。

【0036】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、多数の安価なデバイス(例えばセンサ)へのデータ通信を可能にする安価な無線データネットワークが実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】例示的な無線データ通信(WDC)システムのブロック図である。

【図2】図1のWDCシステムで用いられる例示的なインテロゲータユニットのブロック図である。

【図3】図1のWDCシステムで用いられるタグユニットのブロック図である。

【図4】図1のWDCシステムのプロトコルで用いられるタイムスロット構造の図である。

【図5】図1のWDCで用いられるアップリンクデータ交換プロトコルの図である。

【図6】図1のWDCで用いられるダウンリンクデータ交換プロトコルの図である。

【図7】図1のWDCのプロトコルで用いられるダウン

リンクメッセージ構造の図である。

【図8】図6のプロトコルで用いられるアップリンクメッセージ構造の図である。

【図9】図5の拡張アップリンクデータ交換プロトコルの図である。

【図10】図3のサブキャリア信号の図である。

【図11】図3のサブキャリア復調器の詳細図である。

【符号の説明】

- 101 アプリケーションプロセッサ
- 102 LANまたはWAN
- 103 インテロゲータ
- 105 タグ
- 106 データメッセージ
- 200 プロセッサ
- 201 無線信号源
- 202 変調器
- 203 送信器
- 204 送信アンテナ
- 206 受信アンテナ
- 207 LNA
- 208 直交ミキサ
- 210 フィルタ増幅器
- 211 入力信号
- 212 サブキャリア復調器
- 213 出力信号
- 200a 情報信号
- 201a 無線信号
- 202a 変調信号
- 204a 無線キャリア信号
- 301 アンテナ
- 302 検波器/変調器
- 303 増幅器
- 304 クロック回復回路
- 305 プロセッサ
- 306 アップリンク情報信号
- 307 変調器コントローラ
- 308 サブキャリア周波数源
- 310 電池
- 311 変調サブキャリア信号
- 320 付属入力信号
- 330 煙検出器
- 340 温度センサ
- 341 熱電対
- 342 A/D変換器
- 350 一般センサ
- 351 センサデバイス
- 352 論理回路
- 301a アップリンク送信
- 302a 情報信号
- 304a 情報信号

- 308a サブキャリア周波数

401 ダウンリンクタイムスロット

402 アップリンクタイムスロット

403 フレームx

500 アップリンクデータ交換プロトコル

501 アップリンクデータ送信準備完了

502 アップリンクデータ

503 ダウンリンク確認応答

600 ダウンリンクデータ交換プロトコル

601 ダウンリンクデータ送信準備完了

602 ダウンリンクデータ

603 アップリンク確認応答

607 ダウンリンク確認応答

700 ダウンリンクメッセージ構造

701 プリアンブル

702 バーカーコード

703 インテロゲータID

704 メッセージ₁タグID

705 メッセージ₁カウンタ
- 706 メッセージ₁データ

707 CRC

800 アップリンクメッセージ構造

801 プリアンブル

802 バーカーコード

803 タグID₁

804 メッセージタイプ

805 メッセージカウンタ

806 タグメッセージ

807 CRC

902 アップリンクデータk

903 ダウンリンク確認応答

904 アップリンクデータk+1

905 ダウンリンク確認応答

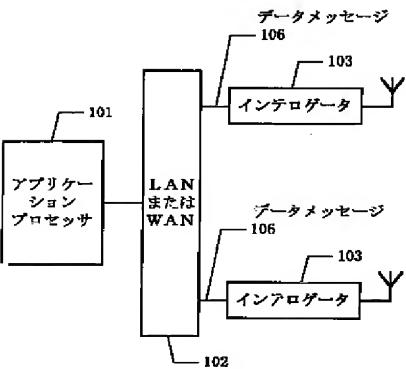
1000 サブキャリア信号

1004 Δf

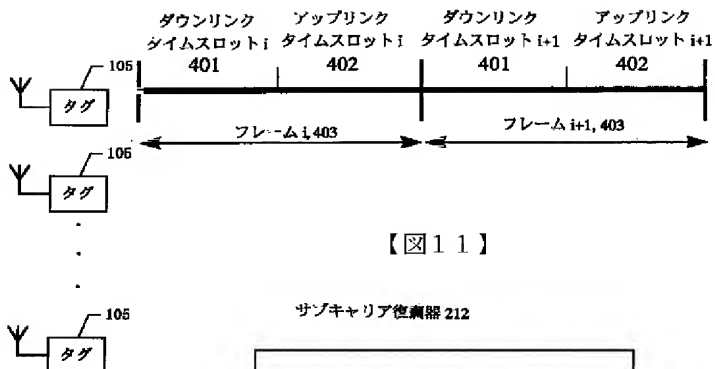
1110 サブキャリアフィルタ

1120 サブキャリア復調器

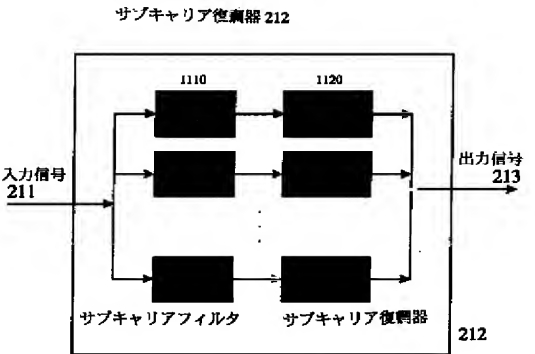
【図1】



【図4】



【図11】



【図7】

ダウンリンクメッセージ構造 700

メッセージセグメント	ビット数
プリアンブル 701	11
バーカーコード 702	13
インテロゲータID 703	8
メッセージ ₁ タグID 704	16
メッセージ ₁ カウンタ 705	8
メッセージ ₁ データ 706	16
メッセージ _n タグID 704	16
メッセージ _n カウンタ 705	8
メッセージ _n データ 706	16
CRC 707	24

【図8】

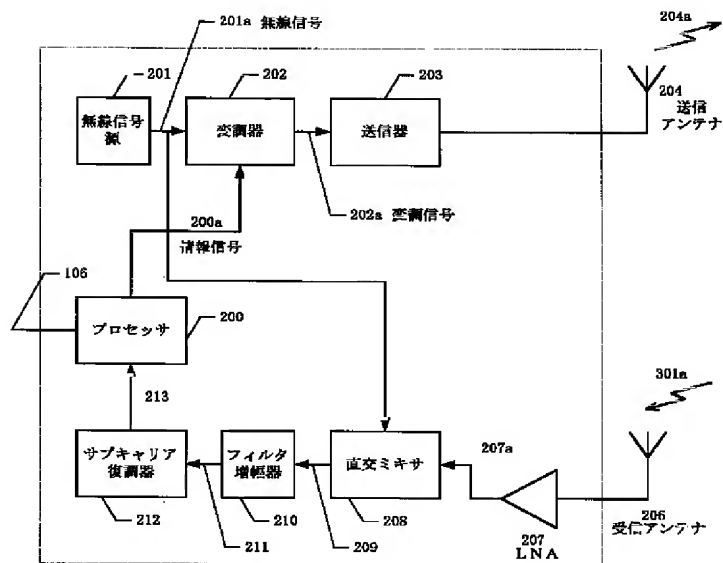
アップリンクメッセージ構造 800

メッセージセグメント	ビット数
プリアンブル 801	11
バーカーコード 802	13
タグID ₁ 803	16
メッセージタイプ 804	4
メッセージカウンタ 805	8
タグメッセージ 806	68
CRC 807	24

従って、アップリンクメッセージ長=172 ビット

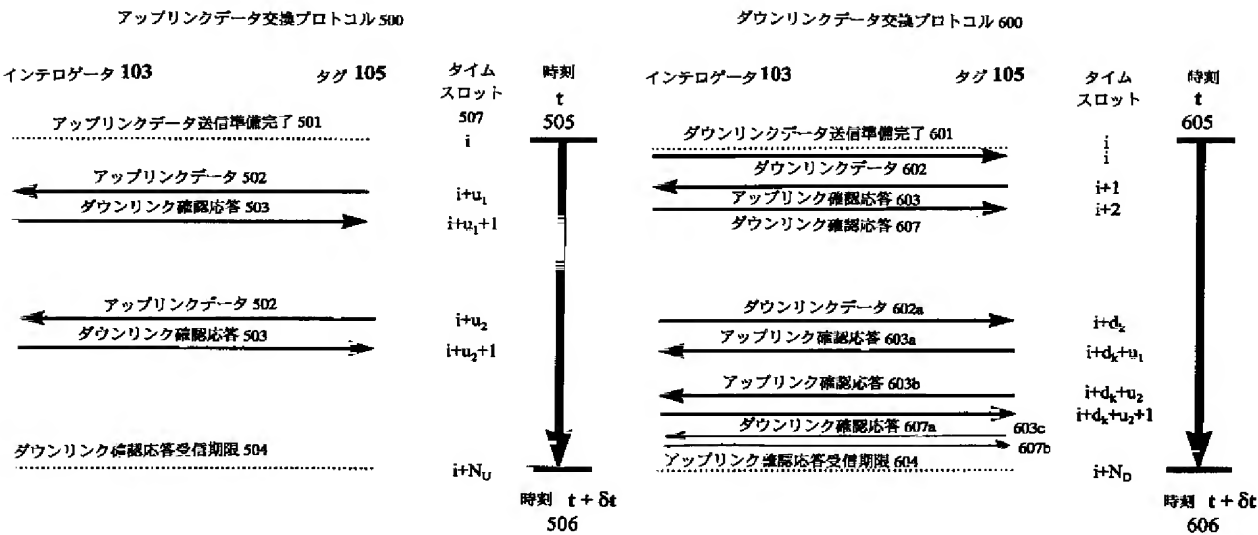
従って、ダウンリンクメッセージ長=56+40n ビット

【図2】

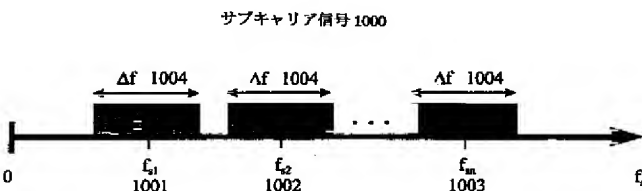


【図5】

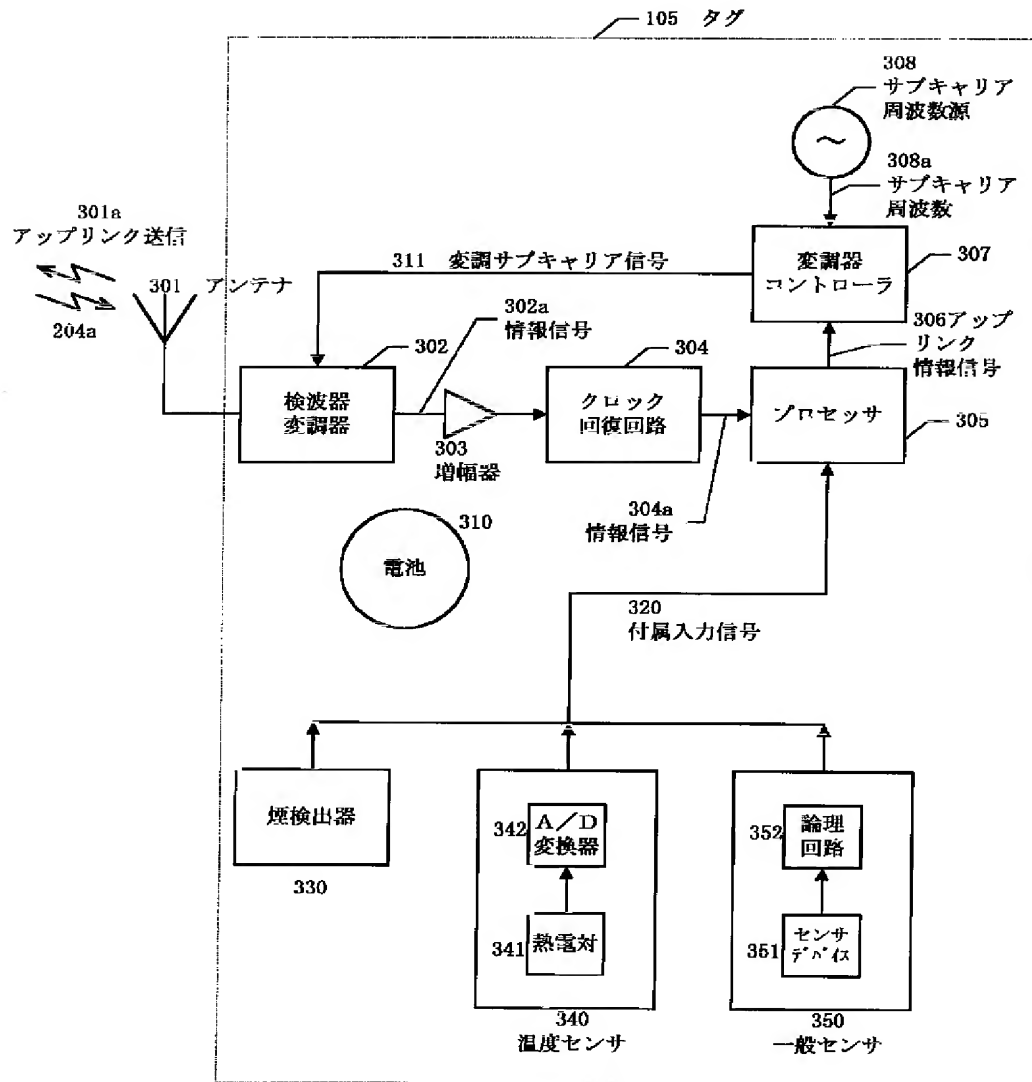
【図6】



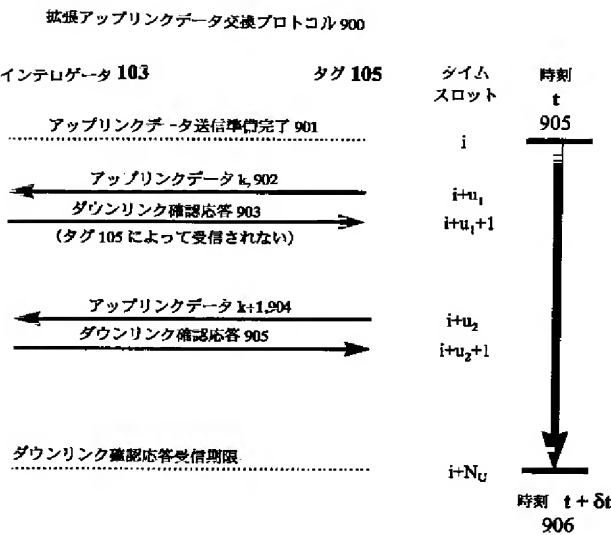
【図10】



【図3】



【図9】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259
600 Mountain Avenue,
Murray Hill, New Je
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 ジョン オースティン マクレラン
アメリカ合衆国, 07728 ニュージャージ
ー, フリーホールド, ラスティック ウェ
イ 55

(72)発明者 アール. アンソニー ショーバー
アメリカ合衆国, 07701 ニュージャージ
ー, レッド バンク, マニー ウェイ 29